

La agricultura de conservación como sistema viable para combatir el jopo en el girasol

J. R. García-Ruiz¹, F. Perea-Torres², R. Ordóñez-Fernández¹, J. García-López¹

¹IFAPA, Centro Alameda del Obispo, Avda. Menéndez Pidal s/n. Córdoba, Spain,
E-mail: joser.garcia.ruiz@juntadeandalucia.es; rafaela.ordonez.ext@juntadeandalucia.es;
javier.garcia.lopez.ext@juntadeandalucia.es

²IFAPA, Centro Las Torres – Tomejil, Ctra. Sevilla-Cazalla de la Sierra Km 12,2, 41200 Alcalá del Río (Sevilla), Spain, E-mail: francisco.perea@juntadeandalucia.es

RESUMEN

Con objeto de estudiar la influencia que tienen dos sistemas de manejo de suelo (laboreo y no laboreo) sobre el desarrollo y propagación de las infestaciones de jopo en el cultivo del girasol y su producción, se ha llevado a cabo durante tres años un experimento utilizando tres variedades de girasol (Olimpia, Vanko y Peredovik). Los resultados obtenidos muestran que tanto el número de plantas de girasol atacadas por jopo, como el número de jopos por planta son significativamente menores en aquellas parcelas con el tratamiento de no laboreo. Estas diferencias se suavizan cuando se repite el cultivo de girasol más de dos años en la misma parcela. La producción de las tres variedades resultó siempre mayor en los tratamientos de no laboreo. Sin embargo la producción de la variedad tolerante al jopo (Olimpia) no mostró diferencias significativas con los tratamientos de laboreo.

Palabras clave: agricultura de conservación - girasol - jopo- manejo del suelo - susceptibilidad – tolerancia.

ABSTRACT

A study has been carried out to assess the influence of soil management systems on the occurrence and propagation of broomrape in the sunflower crop under dry-farming. Three sunflower varieties, Olimpia, Vanko and Peredovik have been cultivated during three years in a heavy clay soil of Andalusia under direct drilling and conventional tillage. The results of the last two years indicate that both the number of infested plants and the density of parasites per plant are significantly reduced in the direct drilling system with respect to the conventional tillage system. The differences between treatments are reduced when the sunflower crop is maintained during the three years in the same plot. The highest sunflower yield was obtained under the direct drilling system. Nevertheless, yield differences were not significant with the broomrape-resistant sunflower variety Olimpia.

Keywords: conservation agriculture - soil management - sunflower cropping - susceptibility - tolerance

INTRODUCCIÓN

El girasol (*Helianthus annuus* L.) es una planta oleaginosa cultivada en España desde la década de los 60 y que se caracteriza por su adaptabilidad a una gran diversidad de medios ambientes. Es un cultivo de primavera-verano, y con rendimientos bastante aceptables aunque dependen en gran medida de las temperaturas y pluviometría en el periodo que va de floración a maduración.

El jopo (*Orobancha cumana* Wallr.) es una planta parásita que ataca el sistema radicular del girasol y depende completamente de éste para su nutrición y desarrollo, siendo tal su agresividad que ha puesto en peligro la supervivencia del cultivo en amplias zonas de Andalucía, causando siempre pérdidas económicas de importancia.

Las plantas de jopo florecen y maduran a la misma vez que el girasol. Los jopos alcanzan una altura variable en su único tallo que tiene escamas y brácteas y en cuyas axilas se forman flores coloreadas, que dan lugar a cápsulas que al madurar liberan miles de pequeñas semillas.

Las semillas de jopo germinan en el suelo en respuesta a los exudados radicales del girasol y los tubos germinativos penetran en las raíces del girasol estableciendo conexiones vasculares. Las células de esta zona responden intensificando su división con lo que la parte atacada de la raíz aumenta de tamaño. Estas conexiones vasculares entre las raíces del girasol y el jopo permite al parásito quedar integrado en la

fisiología de su huésped, tomando de éste nutrientes y agua por lo que reduce su vitalidad y su capacidad productiva (Melero y Alonso, 1988).

Las plantas atacadas forman capítulos pequeños, y con muchas de las semillas vacías. Si el ataque es muy intenso, las plantas parasitadas se marchitan ya que se incrementa la transpiración y disminuyen las reacciones de oxi-reducción.

Las pérdidas que ocasiona el jopo en el cultivo del girasol varían según la severidad de la infección y ésta a su vez depende de la cantidad de semilla de jopo que se encuentra en el suelo y del nivel de susceptibilidad o resistencia genética de la variedad. En variedades muy susceptibles, la pérdida de cosecha puede ser total ya que la planta no llega incluso a florecer.

El cultivar un híbrido con resistencia al jopo es el medio más eficaz y económico para prevenir o controlar la infestación.

No obstante, la continua aparición de nuevas razas de jopo del girasol, cada vez más virulentas, está poniendo en evidencia la vía de la resistencia genética ya que cuando se obtienen nuevos genes de resistencia para razas inéditas, no tardan en aparecer otras razas que vencen la nueva resistencia introducida por aquellos.

La posibilidad de utilizar material vegetal resistente a un herbicida, cuya resistencia no es de origen transgénico, aporta una nueva vía de lucha contra el jopo del girasol.

Adicionalmente se puede recurrir a los sistemas de manejo del suelo. Considerando que con la Agricultura de conservación (siembra directa) el lecho de siembra permanece casi intacto, las semillas de jopo tendrán más dificultades en alcanzar niveles más profundos del suelo para localizar las raíces del girasol. Por ello se ha planteado este experimento para estudiar la influencia que la agricultura de conservación y más concretamente la siembra directa, ejerce en el desarrollo y expansión de las nuevas razas de jopo, así como en el rendimiento del cultivo de girasol.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se ha realizado en la Estación Experimental de Tomejil, perteneciente al IFAPA Centro Las Torres- Tomejil en la provincia de Sevilla. Las coordenadas del punto central de la finca son 37° 24' 07'' N y 05° 35' 10'' W, localizada en la Vega de Carmona. El suelo es muy arcilloso, bujeo en la denominación local, clasificado como Chromic Haploxerent en el sistema de taxonomía del USDA (Ordóñez y col. 2007). Por su elevado contenido en arcilla, superior al 60%, la mayor parte expansible, el suelo retiene el agua durante la estación seca, lo que le hace adecuados para los cultivos de primavera (Giráldez y González, 1995).

El ensayo ha consistido en la prueba de tres variedades de girasol bajo dos regímenes diferentes de manejo de suelo: laboreo tradicional y siembra directa. Se ha realizado durante las campañas agrícolas 2005/06 y 2006/07. El experimento se comenzó en la campaña 2004/05, pero no se obtuvieron resultados ya que apenas aparecieron plantas de jopo en ninguna variedad y en ningún tratamiento.

Este ensayo se incluye dentro de los ensayos que realiza la Red Andaluza de Experimentación Agraria (RAEA) de girasol y cuyos resultados se publican anualmente en las revista serie RAEA y están disponibles en la dirección www.ifapa.cice.junta-andalucia.es.

Para la realización del ensayo se han usado dos híbridos de girasol: Olimpia (tolerante a la raza F de jopo y con rendimientos muy regulares en años anteriores, según los resultados de los ensayos de la RAEA de girasol) y Vanko (muy susceptible a la raza F de jopo, pero con unas producciones muy altas en zonas sin infestaciones del parásito, según las fuentes citadas anteriormente), y una variedad población Peredovik, adaptable a diversos ambientes y susceptible a la raza F de jopo (García Ruiz, 2003, 2004 y 2005).

La preparación del terreno en el ensayo con labor, en ambos años, consistió en un pase de chisel en el mes de septiembre del año anterior, un pase de cultivador en enero, un pase de vibrocultivador en marzo para incorporar el herbicida (Trifluralina 1,5 l/ha) y a continuación un pase de rulo.

En el ensayo de siembra directa se aplicó un tratamiento de 0,5 L/ha de glifosato + 0,5 L/ha de MCPA en presiembra.

La siembra de ambos ensayos se realizó con una sembradora de experiencias a alta densidad. La semilla se depositó a chorrillo y posteriormente se realizó un aclare manual (cuando las plantas tenían dos pares de hojas verdaderas) dejándose 4 plantas por metro lineal. En el momento de la siembra se incorporo junto con la semilla un insecticida de suelo (Clorpirifos 5%).

La parcela elemental estaba formada por cuatro líneas de siembra de 10 m de longitud y 0.70 m de separación entre ellas. El diseño experimental fue de bloques al azar con 8 repeticiones en dos sistemas de cultivos (laboreo y no laboreo).

El análisis conjunto de los resultados de los dos años de ensayos se ha realizado como el de un experimento factorial de bloques al azar combinado con años (McIntosh, 1983).

La campaña agrícola 2006/07, se ha caracterizado por una precipitación abundante, 560mm concentrada durante los meses de invierno y primavera (Fig. 1), especialmente en el mes de mayo, que con 123 mm, representa el 23% del total anual, lo que favorece el desarrollo y producción del cultivo del girasol.

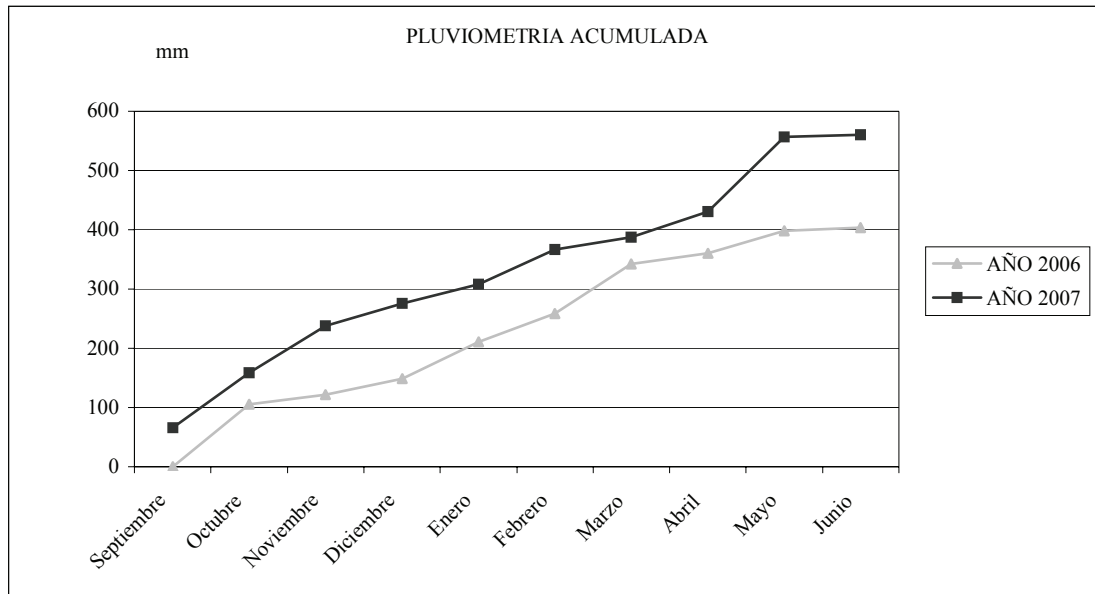


Fig. 1. Distribución de la pluviometría en los años agrícolas 2005/06 y 2006/07.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Fig. 2 representa la evolución en el porcentaje de plantas atacadas por jopo para las tres variedades, los dos sistemas de manejo de suelo y las dos campañas agrícolas consideradas en el experimento.

En dicha figura se puede apreciar, independientemente de la variedad y del sistema de manejo del suelo utilizado, un aumento significativo en el porcentaje de plantas infestadas por jopo en el año 2007 y, de forma especial en el tratamiento de no laboreo, con respecto a este mismo tratamiento en el año 2006.

En el sistema de laboreo tradicional, los aumentos han sido muy importantes, aunque la variedad Vanko ya presentaba en el año 2006 un 90% de plantas atacadas, pero Peredovik ha pasado del 56 al 97,5% (un aumento del 74%) y Olimpia ha pasado del 2.5 al 9% (lo que representa un incremento del 261%).

En el sistema de siembra directa, el incremento de plantas infestadas en el año 2007 ha sido muy alto alcanzándose cifras muy parecidas a las obtenidas con el sistema de laboreo tradicional. La variedad Peredovik ha pasado a tener del 23 al 89% de plantas infestadas, Vanko de 25 al 100% y Olimpia del 0 al 8%.

Se observa como en el primer año de ensayo, el factor no laboreo evita el aumento del número de plantas atacadas por jopo, manifestándose en la variedad Olimpia con 0 plantas y en Vanko con una disminución del 65%. Sin embargo considerando los dos años en conjunto se observa, que en el segundo año, además de existir un aumento significativo del porcentaje de plantas con jopo, de manera especial en las variedades susceptibles, desaparecen las diferencias entre los dos sistemas de manejo de suelo observada en el primer año. Esto se podría deber a un aumento considerable del inóculo de jopo en el suelo por haber mantenido el cultivo continuado de girasol durante tres años.

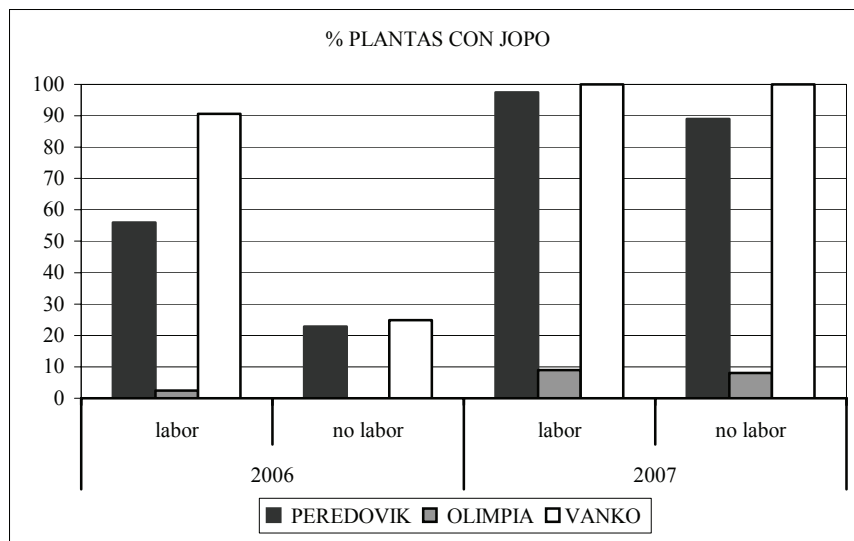


Fig. 2. Evolución en los dos años del porcentaje de plantas de girasol atacadas por jopo para las tres variedades y los dos sistemas de manejo del suelo.

La Fig. 3, representa el número de jopos por planta en cada una de las tres variedades, los dos años de ensayos y para los dos sistemas de manejo de suelo. En ella se puede apreciar cómo el mayor número de jopos por planta en ambos años se produce en el sistema de laboreo tradicional.

Tanto en el primer como en el segundo año al cambiar del sistema de laboreo tradicional a siembra directa se produce un drástico descenso en el número de jopos por planta, un 84, 91 y 100 % para las variedades Peredovik, Vanko y Olimpia, respectivamente, en el año 2006, y un 63, 49 y 48% en el año 2007.

Durante el año 2007 se aprecia un aumento considerable en el número de jopos por planta en ambos sistemas de manejo del suelo (Fig. 3).

La siembra durante tres años consecutivos de girasol en la misma parcela de ensayo ha producido una mayor cantidad de inóculo en el suelo, lo que ha podido tener incidencia no sólo en el número de plantas con jopo sino también en el número de jopos por planta.

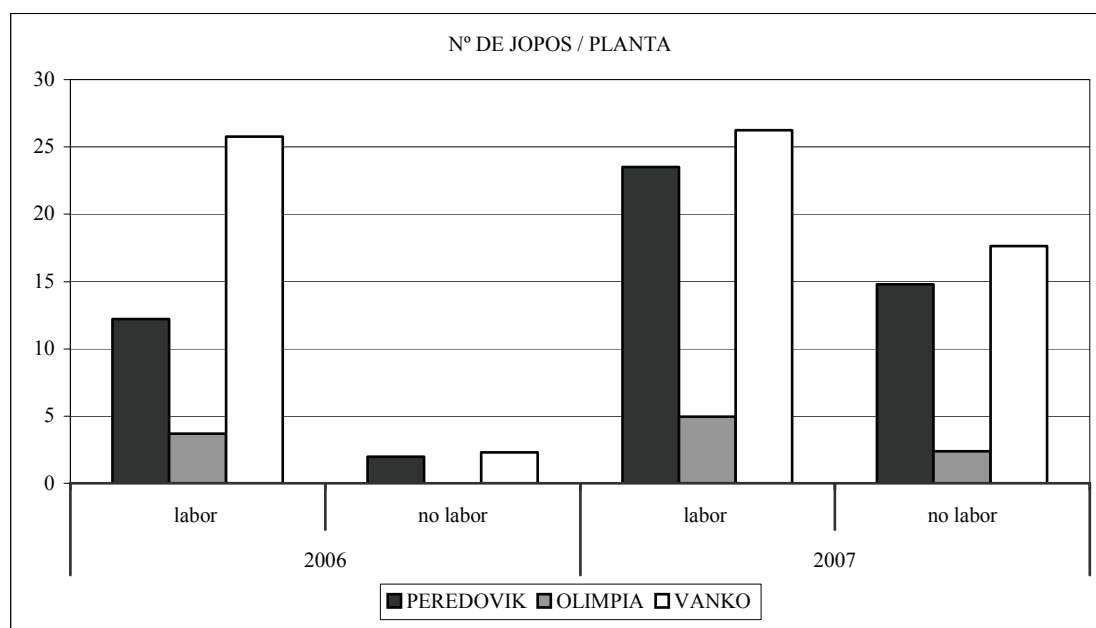


Fig. 3. Evolución del número de jopos por planta para las tres variedades y los dos sistemas de manejo del suelo.

El análisis del rendimiento medio obtenido por cada variedad en los dos años de ensayos y en los dos sistemas de manejo del suelo (Fig. 4), muestra que la siembra directa mejora la producción media en todos los casos, sin diferencias significativas en la variedad Olimpia y con diferencias significativas en la producción en las variedades Peredovik y Vanko.

Los buenos resultados de la variedad Olimpia, pueden ser debidos, por un lado a que el porcentaje de plantas afectadas por el jopo es menor en el tratamiento de siembra directa que en el tratamiento de laboreo tradicional, lo que explicaría su mayor producción en este tratamiento, y por otro a su tolerancia al jopo en suelos con altas infestaciones donde variedades susceptibles ven muy mermada su producción.

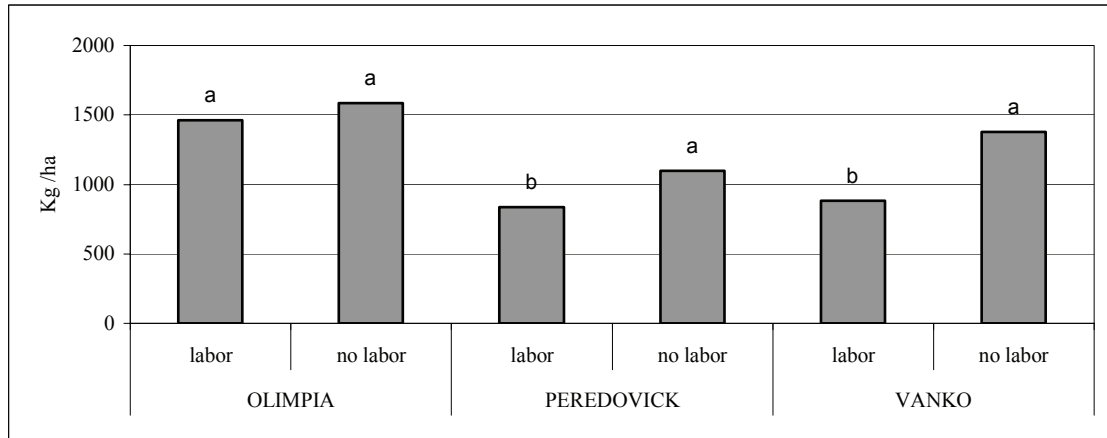


Fig. 4. Rendimiento medio en los dos años de las variedades usadas en el ensayo según el sistema de manejo del suelo.

El sistema de siembra directa es más efectivo reduciendo la infestación con variedades no tolerantes o susceptibles, ya que al eliminar la redistribución del suelo, supone una barrera para la incorporación del jopo a los horizontes inferiores donde se desarrollan las raíces del girasol.

En el análisis de los rendimientos medios de los dos años (Fig. 5), se observa que las tres variedades, independientemente del sistema de manejo de suelo utilizado, han disminuido su producción en el año 2007 de forma significativa con respecto a las obtenidas en el año 2006. Así, Olimpia ha disminuido su producción en un 19%, Peredovik en un 31% y la variedad Vanko en un 52%.

Esta disminución general de producción parece estar en contradicción con la precipitación del año 2007 (Fig. 1), que ha sido superior en 150 mm a la registrada en el año 2006.

Una posible explicación es la reiteración del monocultivo de girasol durante tres años en la misma parcela que favorece el empobrecimiento de los horizontes del suelo que exploran las raíces de la planta y aumenta la densidad inóculo de jopo.

Esto explicaría que en la variedad Vanko, que es muy susceptible a la raza "F" de jopo, sea la más afectada en la disminución de su rendimiento productivo y Olimpia, que es la más tolerante, sea la que mantenga una mayor producción.

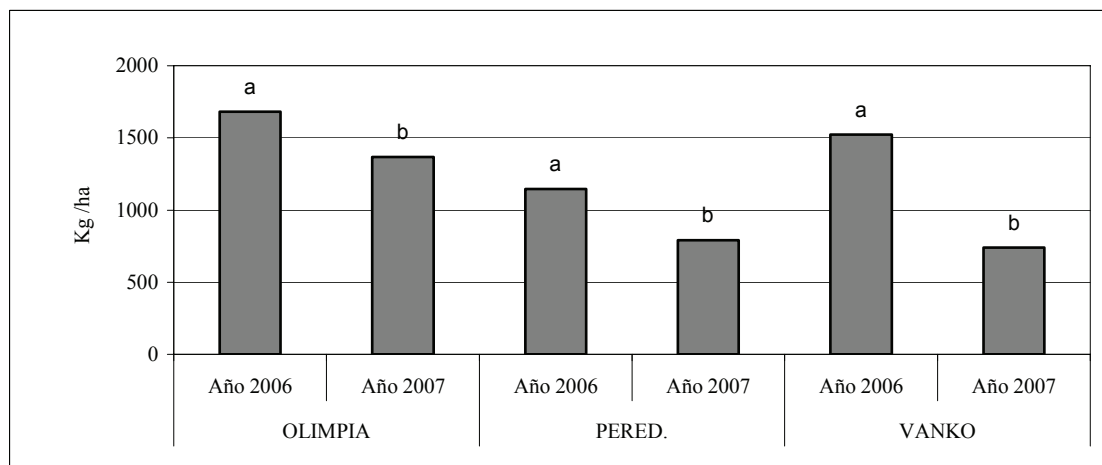


Fig. 5. Rendimiento medio de las tres variedades en los dos años de ensayos.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos de los experimentos realizados en estos dos años de ensayos con objeto de estudiar la influencia de la siembra directa en la expansión del jopo, parecen indicar que:

- 1.- Las infestaciones de jopo (% plantas con jopo y numero de jopos por planta) son significativamente menores en el sistema de siembra directa que en el de laboreo tradicional, pero estas diferencias disminuyen notablemente cuando se repite el cultivo de girasol en la misma parcela durante dos o más años.
- 2.- Las producciones obtenidas son significativamente superiores en el sistema de siembra directa, salvo cuando se siembran variedades tolerantes, que aunque siguen manteniendo las diferencias en producción a favor del sistema de siembra directa, éstas no son significativas.

Por ello se aconseja introducir en el manejo del cultivo la rotación. Esta operación permite disminuir los riesgos y detener el ciclo de enfermedades, plagas y malezas, al renovarse anualmente el horizonte superficial, del suelo. Además, desde el punto de vista de la fertilidad química del suelo, una rotación de cultivos bien planificada favorece un uso más equilibrado de los nutrientes. En siembra directa las rotaciones también tienen un efecto favorable sobre la estructura de los suelos, debido a que las raíces de los cultivos implantados exploran diferentes estratos del perfil, generando una mejor distribución y estabilidad de los agregados.

REFERENCIAS

- García Ruiz, J.R. 2003. Resultados ensayos de girasol 2003. Serie RAEA
- García Ruiz, J.R. 2004. Resultados ensayos de girasol 2004. Serie RAEA
- García Ruiz, J.R. 2005. Resultados ensayos de girasol 2005. Serie RAEA
- Melero J.M., and L.C. Alonso. 1998. Enfermedades y daños de los herbicidas en el cultivo del girasol. Koipesol (Ed.) Madrid.
- Giráldez, J.V., and P. González. 1995. No tillage in clay soils under mediterranean climate: physical aspects. p. 111-117. In: F. Tebrügge and A. Böhrnsen (eds), Proceedings of the Workshop: Experience with the Applicability of No-tillage Crop Production in the West-European Countries, June 27-28, Giessen, Germany.
- McIntosh, M.S. 1983. Analysis of combined experiments. Agron. J. 75:153-155
- Ordoñez, R., P. González, J.V. Giráldez, and F. Perea. 2007. Soil properties and crop yields after 21 years of direct drilling trials in southern Spain. Soil Till. Res. 94:47-54